

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7-170121

(43) 公開日 平成7年(1995)7月4日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 Q	13/22			
H 0 1 P	1/18			
	5/08	Z		
H 0 1 Q	3/00			
	21/06			
審査請求	未請求	請求項の数 11	O L	(全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平6-252317

(22) 出願日 平成6年(1994)10月18日

(31) 優先権主張番号 特願平5-264823

(32) 優先日 平5(1993)10月22日

(33) 優先権主張国 日本(JP)

(71) 出願人 000010098

アルプス電気株式会社

東京都大田区雪谷大塚町1番7号

(72) 発明者 鳴原 亮

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス  
電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 武 顕次郎 (外2名)

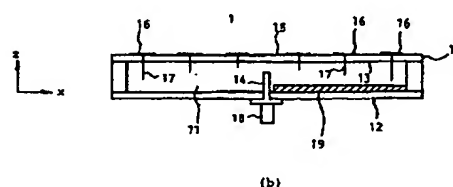
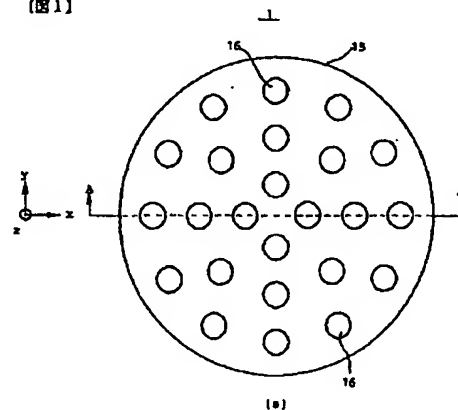
(54) 【発明の名称】 マイクロ波アンテナ

(57) 【要約】

【目的】 アンテナを固定したままでメインビームの指向を容易に微調整することができる平面型マイクロ波アンテナを提供する。

【構成】 ラジアル導波管 11 内に突出した給電プローブ 14 と、ラジアル導波管 11 の外側で給電プローブ 14 の配置箇所を中心とした同心円上に配設された複数の素子アンテナ 16 と、一端が素子アンテナ 16 にそれぞれ電氣的に接続され、他端がラジアル導波管 11 内に突出した給電ピン 17 とからなる平面型マイクロ波アンテナ 10 において、ラジアル導波管 11 内にビームチルト板 19 を回動可能に介装配置した。

【図 1】



BEST AVAILABLE COPY

K 000273

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ラジアル導波管と、前記ラジアル導波管の一方の広壁面の略中央部分に配置され前記広壁面を貫通して前記ラジアル導波管内に突出した給電プローブと、前記ラジアル導波管の他方の広壁面の外側に配置された誘電体基板と、前記誘電体基板の表面において前記給電プローブの配置箇所を中心とした同心円上に配設された複数の素子アンテナと、一端が前記素子アンテナにそれぞれ電気的に接続され他端が前記誘電体基板および前記ラジアル導波管の他方の広壁面をそれぞれ貫通して前記ラジアル導波管内に突出した給電ピンと、前記ラジアル導波管の前記一方の広壁面と前記他方の広壁面との間に介装配置されたビームチルト手段とを備えたことを特徴とするマイクロ波アンテナ。

【請求項2】 前記ビームチルト手段は、前記一方の広壁面と前記他方の広壁面との間に介装配置された誘電体板から成るビームチルト板であることを特徴とする請求項1記載のマイクロ波アンテナ。

【請求項3】 前記ビームチルト手段は、前記一方の広壁面と前記他方の広壁面との間における前記給電プローブと前記給電ピンとの間に介装配置された誘電体から成るビームチルト素子であることを特徴とする請求項1記載のマイクロ波アンテナ。

【請求項4】 前記ビームチルト素子は、回動可能な略扇形または略半円形の柱状のものであることを特徴とする請求項3記載のマイクロ波アンテナ。

【請求項5】 前記ビームチルト手段は、前記一方の広壁面と前記他方の広壁面との間に介装配置され、前記給電プローブを中心とした同心円弧状の複数の隆起が前記給電ピン側の表面に形成された導電体板から成るビームチルト板であることを特徴とする請求項1記載のマイクロ波アンテナ。

【請求項6】 表面に複数の素子アンテナを配設した誘電体基板と、前記素子アンテナを覆うように前記誘電体基板の表面上に配置されたビームチルト手段とを備えたことを特徴とするマイクロ波アンテナ。

【請求項7】 前記ビームチルト手段は、前記誘電体基板の表面の略全面を覆い、一端から他端にかけて厚みが連続的または段階的に変化する誘電体板からなるビームチルト板であることを特徴とする請求項6記載のマイクロ波アンテナ。

【請求項8】 前記ビームチルト手段は、前記誘電体基板の表面の略全面を覆い、一端から他端にかけて比誘電率が連続的または段階的に変化する誘電体板からなるビームチルト板であることを特徴とする請求項6記載のマイクロ波アンテナ。

【請求項9】 前記ビームチルト板は、回動可能な略扇形または略半円形の略板状のものであることを特徴とする請求項2、5、7及び8のいずれかに記載のマイクロ波アンテナ。

【請求項10】 前記ビームチルト手段は、前記誘電体基板の面の法線方向を軸とする逆円錐面内においてメインビームを回転可能にするものであることを特徴とする請求項1ないし9のいずれかに記載のマイクロ波アンテナ。

【請求項11】 前記ビームチルト手段は、前記誘電体基板の面の法線方向に対して傾いた方向を軸とする逆円錐面内においてメインビームを回転可能にするものであることを特徴とする請求項1ないし9のいずれかに記載のマイクロ波アンテナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、平面型マイクロ波アンテナに係わり、特に、衛星通信や衛星放送受信に好適な平面型マイクロ波アンテナに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、衛星通信や衛星放送受信を行う装置（地球局）においては、送受信アンテナとしてパラボラアンテナ等の反射鏡型アンテナが使用されてきたが、近年、平面型マイクロ波アンテナの使用も増加している。衛星通信や衛星放送受信を確実にを行うためには、これらのマイクロ波アンテナを目的とする静止衛星の方向（方位角および仰角）に正確に指向させる必要がある。

【0003】ところで、近年、通信衛星および放送衛星の数が増加しており、1台の送受信装置で複数の通信衛星と複数の通信衛星と通信したり、複数の放送衛星からの放送を受信するという必要がある。この場合、各々の衛星の方向（方位角および仰角）が異なるため、前記マイクロ波アンテナを各々の衛星毎に設置したり、一つのマイクロ波アンテナを、その都度目的の衛星方向に指向させる必要がある。

【0004】図9は、平面型マイクロ波アンテナの第1の従来例を示す外観図である。図9において、100は平面型マイクロ波アンテナ、101は平面型マイクロ波アンテナのメインビーム方向、102は取付け板、103は仰角固定ボルト、104はボール取付け金具、104は方位角固定ボルト、106はボールである。

【0005】図9において、平面型マイクロ波アンテナ100のメインビーム方向101は、平面型マイクロ波アンテナ100の面の法線方向に向いている。この平面型マイクロ波アンテナ100を設置するには、目的とする衛星の方位角および仰角にメインビームが指向するように、平面型マイクロ波アンテナ100を動かして方位角および仰角を調整した後、仰角固定ボルト103および方位角固定ボルト105を締め付け固定する。

【0006】図10は、平面型マイクロ波アンテナの第2の従来例を示す外観図である。図10において、200は平面型マイクロ波アンテナ、201は平面型マイクロ波アンテナのメインビーム方向である。

【0007】図10において、平面型マイクロ波アンテナ

ナ200のメインビーム方向201は、平面型マイクロ波アンテナ200の平面に対して所定角度だけ傾いている。ここで、この角度を、目的とする静止衛星の仰角と同じにすれば、平面型マイクロ波アンテナ200を水平に設置して使用することが出来る。すなわち、平面型マイクロ波アンテナ200を水平に設置し、平面型アンテナ200を水平面内で回転させ方位角のみを調整すればよい。

【0008】図11は、第1の従来例および第2の従来例に使用される平面型マイクロ波アンテナの一例を示す梗概図であり、(a)はその上面図、(b)はそのE-E断面図である。

【0009】図11(a)および(b)において、300は平面型マイクロ波アンテナ、301はラジアル導波管、302、303はラジアル導波管301の相対する一対の広壁面、304は給電プローブ、305は誘電体基板、306は素子アンテナ、307は給電ピン、308はコネクタである。

【0010】そして、ラジアル導波管301は、一方の広壁面302の略中央部分に、この広壁面302を貫通してラジアル導波管301内に突出した給電プローブ304が配置され、他方の広壁面303の外側には広壁面303に沿って誘電体基板305が配置されている。この誘電体基板305の表面には複数の素子アンテナ306が、前記給電プローブ304を中心とした同心円上に、前記平面型マイクロ波アンテナ300上の特定方向への放射電波が同相合成されるよう配置されている。これらの素子アンテナ306からそれぞれ給電ピン307が導出され、誘電体基板305および広壁面303を貫通してラジアル導波管301内に突出している。

【0011】給電ピン307のラジアル導波管301内への突出長は、給電プローブ304に最も近い同心円上にある給電ピン307が最短であり、給電プローブ304から離れるに応じて長くなり、給電プローブ304から最も遠い同心円上にある給電ピン307が最長になるように設定されている。

【0012】前記構成による平面型マイクロ波アンテナ300は、次のように動作する。この平面型マイクロ波アンテナ300を用いてマイクロ波を送信する場合、コネクタ308を介して給電プローブ304に供給されたマイクロ波送信信号は、ラジアル導波管301内をTEMモード電磁界として中心部分から外側へ向かって放射状に伝搬する。このとき、各給電ピン307はTEMモード電磁界と結合し、この結合によって各素子アンテナ306が励振され、これら素子アンテナ306からそれぞれ空間に送信電波が放射され、マイクロ波が送信される。

【0013】この場合において、各給電ピン307のラジアル導波管301内への突出長により、各素子アンテナ306に結合されるマイクロ波励振信号の振幅が決定

される。このように複数の素子アンテナ306を配列した平面型マイクロ波アンテナ300はアレーアンテナであり、アレーアンテナでは、全部の素子アンテナを等振幅で励振した場合にそのアレーアンテナの利得が最大になる。そこで上述した平面型マイクロ波アンテナ300では各給電ピン307の長さを給電プローブ304から離れるに応じて長くするよう設定することで、各素子アンテナを等振幅で励振するようにしている。

【0014】図12は、図11における素子アンテナ306としての円形パッチアンテナ306aの構成を示す図であり、同図(a)は円形パッチアンテナ306aの上面図、同図(b)は同図(a)のF-F断面図である。

【0015】円形パッチアンテナ306aは、図11における誘電体基板305の表面にエッチング等の方法で形成される。また、図11における給電ピン307は、円形パッチアンテナ306aにおける給電点306bに半田付け等の方法により取り付けられている。306cは、切り欠き部である。そして切り欠き部306cと給電点306bの配置関係によって円偏波アンテナが得られ、複数の円形パッチアンテナ306aの回転方向をそれぞれ異ならせて配置することによってメインビームの方向を平面型マイクロ波アンテナの面に垂直な方向に対して所定角度だけ傾けることができる。図9の第1の従来例では、メインビームを平面型マイクロ波アンテナ100の面の法線方向に設定したものであり、図10の第2の従来例では、メインビームを平面型マイクロ波アンテナ200の面に対して傾けて設定したものである。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】一般に、高品質で広帯域な衛星通信や、衛星放送受信を行う場合、地上局に用いられるアンテナは、30dB乃至40dB程度の利得が必要であり、かかる利得のアレーアンテナは素子アンテナが300個以上必要となり、また、マイクロ波の周波数をKu帯とした場合、平面型マイクロ波アンテナの直径は、300mm乃至900mm程度になる。このとき、メインビームの半値幅は、約5度乃至約2度になる。

【0017】したがって平面型マイクロ波アンテナ300は、多数の素子アンテナ306に対応して給電ピン307の数が多く、給電ピン307のラジアル導波管301内の突出長も細かく調整する必要がある。

【0018】また、図9に示す第1の従来例においては、平面型マイクロ波アンテナ100の直径が300mm乃至900mmと大きいうえに、メインビームの半値幅が約5度乃至約2度と狭いため、目的とする衛星方向へメインビームを精度良く指向させることが大変に難しい。

【0019】そのうえ平面型マイクロ波アンテナ100

の方向が強風等によりずれ易く、ずれた場合は、再度メインビーム101を目的とする衛星方向へ向け直すことが困難である。

【0020】さらにメインビーム方向101は固定であるため、静止位置の異なる複数の衛星の各方向へその都度メインビームを指向することが出来ないという問題があった。

【0021】一方、図10に示す第2の従来例においては、メインビームの方向201は、平面型マイクロ波アンテナ200の面から傾いており、この傾き角度が、ある地域において目的とする衛星の仰角にほぼ一致している。しかしながら、目的とする衛星は同一であっても、設置地域が異なれば衛星の方位角および仰角が異なる。方位角は、前述の通り平面型マイクロ波アンテナ200全体を水平面内で回転させることにより衛星方向に合わせることができるが、平面型マイクロ波アンテナ200の仰角は固定されているため、日本の全ての場所での使用は難しい。無理に使用するとすれば、平面型マイクロ波アンテナ200全体を傾斜を付けて設置する以外に方法はなく、平面型マイクロ波アンテナ200をほぼ水平に設置し、容易に衛星通信および衛星放送受信を行うことが出来ないという問題があった。

【0022】本発明は、前述のような従来技術の課題に鑑みてなされたもので、その目的は、メインビームの指向を容易に微調整できる平面型マイクロ波アンテナを提供することにある。

【0023】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために、本発明は、ラジアル導波管と、ラジアル導波管の一方の広壁面の略中央部分に配置され広壁面を貫通してラジアル導波管内に突出した給電プローブと、ラジアル導波管の他方の広壁面の外側に配置された誘電体基板と、誘電体基板の表面において給電プローブの配置箇所を中心とした同心円上に配設された複数の素子アンテナと、一端が素子アンテナにそれぞれ電気的に接続され他端が誘電体基板およびラジアル導波管の他方の広壁面のそれぞれを貫通してラジアル導波管内に突出した給電ピンと、ラジアル導波管内の一方の広壁面と他方の広壁面との間に介装配置されたビームチルト手段とを備えた第1の手段を備える。

【0024】また、前記の目的を達成するために、本発明は、表面に複数の素子アンテナを配設した誘電体基板と、素子アンテナを覆うように誘電体基板の表面上に配置されたビームチルト手段とを備えた第2の手段を備える。

【0025】

【作用】前記第1の手段によれば、平面型マイクロ波アンテナにおけるラジアル導波管内の一方の広壁面と給電ピンの間に介装配置したビームチルト手段により、ラジアル導波管内を伝搬するTEMモード電磁界の速度が遅

れ、TEMモード電磁界の速度の遅れの状態はビームチルト手段の形状に依存する。すなわち複数の素子アンテナ間の励振位相が異なる。このため、平面型マイクロ波アンテナのメインビームの指向がビームチルト手段によって変えられる。

【0026】また、前記第2の手段によれば、平面型マイクロ波アンテナにおける誘電体基板の表面上に配置したビームチルト板により、素子アンテナから放射された電磁界がビームチルト板を通過することによって速度が遅れる。すなわち放射空間からみて複数の素子アンテナ間の励振位相が異なる。このため、平面型マイクロ波アンテナのメインビームの指向がビームチルト板によって変えられる。

【0027】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて詳細に説明する。

【0028】図1は、本発明に係わる平面型マイクロ波アンテナの第1の実施例を示す概略構成図であって、

(a)はその上面図、(b)はそのA-A線部の断面図である。図1(a)および(b)において、1は平面型マイクロ波アンテナ、11はラジアル導波管、12、13はラジアル導波管11の相対する一对の広壁面、14は給電プローブ、15は誘電体基板、16は素子アンテナ、17は給電ピン、18はコネクタ、19はビームチルト板であり、ビームチルト手段としてビームチルト板19を用いた例を示すものである。

【0029】ラジアル導波管11は、一方の広壁面12の略中央部分に、この広壁面12を貫通してラジアル導波管11内に突出した給電プローブ14が配置され、他方の広壁面13の外側には誘電体基板15が配置されている。この誘電体基板15の表面には、複数の素子アンテナ16が給電プローブ14の配置箇所を中心とした同心円上に配置されている。これら素子アンテナ16からそれぞれ給電ピン17が導出され、給電ピン17は誘電体基板15および広壁面13をそれぞれ貫通してラジアル導波管11内に突出している。また、広壁面12と給電ピン17との間には、扇形の誘電体板からなり、給電プローブ14を中心にして適宜回転出来る2枚のビームチルト板19、19が介装配置され、全体として平面型マイクロ波アンテナ1が構成されている。

【0030】平面型マイクロ波アンテナ1を用いてマイクロ波を送信する場合、コネクタ18を介して給電プローブ14にマイクロ波送信信号が供給されると、この送信信号はラジアル導波管11内をTEMモード電磁界として中心部分から外側へ向かって放射状に伝搬する。このとき、各給電ピン17はTEMモード電磁界と結合し、この結合によって各素子アンテナ16が励振され、これら素子アンテナ16からそれぞれ空間に送信電波が放射されてマイクロ波が送信されることは、既に述べた既知の平面型マイクロ波アンテナの動作と同じである。

この場合においても、各給電ピン17のラジアル導波管11内への突出長により、各素子アンテナ16に結合されるマイクロ波励振信号の振幅が決定され、更に素子アンテナ16を図12に示す円形パッチアンテナ306とし、素子アンテナ16の向きにより平面型マイクロ波アンテナ1のメインビームを所定方向に指向出来る点も、既に述べた既知の平面型マイクロ波アンテナ200の動作と同じである。

【0031】本実施例においては、ラジアル導波管11内に、扇形の誘電体板からなり、扇形の要の部分を中心にして適宜回転出来る2枚のビームチルト板19、19が介装配置されている。そこでラジアル導波管11の中心から外周に向かってTEMモードの電磁波が伝搬する際に、ビームチルト板19の非配置箇所における電磁波の伝搬速度に比べ、ビームチルト板19の配置箇所における電磁波の伝搬速度が遅くなり、位相が中心から外周に行くにしたがって順次遅れる。このため、ビームチルト板19により、以下に述べるように、平面型マイクロ波アンテナ1のメインビームの指向を調整することが出来る。

【0032】以下、図2(a)乃至(k)を用い、ビームチルト板19の機能について説明する。図2(a)乃至(c)は、ビームチルト板19、19の各配置例であり、図2(d)乃至(g)および図2(h)乃至(k)は、ビームチルト板19を用いないとき、および用いたときの各特性例である。図2(d)乃至(k)において、 $\theta_n$ 乃至 $\theta_k$ は図2のz軸(平面型マイクロ波アンテナ1の面に垂直な方向)に対するメインビームの指向角度であり、その他、図1に示された構成要素と同じ構成要素には同じ符号を付けてある。

【0033】はじめに、ビームチルト板19を設けない場合の平面型マイクロ波アンテナ1のメインビームの指向が、図2(d)に示すように、z軸に平行な方向、即ち、角度 $\theta_n = 0$ に設定されているとする。このとき、図2(a)に示すように、ビームチルト板19、19を、ラジアル導波管11内のx軸の正方向に半円形に配置すると、そのメインビームの指向は、図2(e)に示すように、z軸に対して時計回りに傾いた角度 $\theta_i$ になる。また、図2(b)に示すように、ビームチルト板19、19をラジアル導波管11内のy軸の正方向および負方向に相対するように配置すると、そのメインビームの指向は、図2(f)に示すように、z軸に略一致した角度 $\theta_r$  ( $\theta_r \approx \theta_d = 0$ ) になって変わらない。更に、図2(c)に示すように、ビームチルト板19、19を、ラジアル導波管11内のx軸の負方向に半円形に配置すると、そのメインビームの指向は、図2(g)に示すように、z軸に対して反時計回りに傾いた角度 $\theta_a$  ( $\theta_a = -\theta_c$ ) になる。

【0034】次に、同じくビームチルト板19を設けない場合の平面型マイクロ波アンテナ1のメインビームの

指向が、図2(h)に示すように、z軸に対して時計回りに傾いた角度 $\theta_n$ に設定されているとする。このとき、図2(a)に示すようにビームチルト板19、19を、ラジアル導波管11内のz軸の正方向に半円形に配置すると、そのメインビームの指向は、図2(i)に示すように、前記角度 $\theta_n$ から更に時計回り方向角度 $\theta_i$ だけ傾いた角度 $\theta_i$ になる。また、図2(b)に示すように、ビームチルト板19、19を、ラジアル導波管11内のy軸の正方向および負方向に相対するように配置すると、そのメインビームの指向は、図2(j)に示すように、前記角度 $\theta_n$ に略一致した角度 $\theta_r$  ( $\theta_r \approx \theta_n$ ) になって変わらない。更に、図2(c)に示すように、ビームチルト板19、19を、ラジアル導波管11内のx軸の負方向に半円形に配置すると、そのメインビームの指向は、図2(k)に示すように、前記角度 $\theta_n$ から更に反時計回り方向に角度 $\theta_a$ だけ傾いた角度 $\theta_a$ になる。

【0035】このように、第1の実施例によれば、平面型マイクロ波アンテナ1のメインビームの指向を、2枚のビームチルト板19、19の配置を変えることによって $\theta_i$ と $\theta_a$ の間で微調整できる。計算によれば、Ku帯において、ビームチルト板19として比誘電率が3で、 $\lambda/10$ 程度の厚みを持つ誘電体板を用い、その配置を図2(a)とした場合、角度 $\theta_i$ は、約8度である。

【0036】次に、図3は、本発明に係わる平面型マイクロ波アンテナの第2の実施例を示す概略構成図であって、(a)はその上面図、(b)はそのA'-A'線部の断面図である。

【0037】図3(a)および(b)において、1'は平面型マイクロ波アンテナ、19'はビームチルト素子であり、その他、図1に示された構成要素と同じ構成要素には同じ符号を付けてあり、ビームチルト手段としてビームチルト素子19'を用いた例を示すものである。

【0038】そして、第2の実施例と第1の実施例との違いは、ビームチルト手段のみにあるもので、第1の実施例におけるビームチルト手段が平坦な誘電体板から成るビームチルト板19であるのに対し、第2の実施例におけるビームチルト手段は誘電体から成る柱状のビームチルト素子19'である。

【0039】ここで、図4は、平面型マイクロ波アンテナのラジアル導波管内を中心から外周に向かってTEMモードの電磁波が伝搬する際の電磁波の位相遅れの状態を示す特性図であって、(a)は第2の実施例の特性曲線、(b)及び(c)は比較のために挙げた第1の実施例の特性曲線及び従来例の特性曲線である。

【0040】第2の実施例による平面型マイクロ波アンテナ1'では、ラジアル導波管11内をその中心から外周に向かってTEMモードの電磁波が伝搬する際に、図4(a)の特性曲線に示されるように、ビームチルト素子19'が配置されている部分における電磁波の位相遅れは、ビームチルト素子19'が配置されていない部分

の位相遅れに比べて急激に大きくなっている。ちなみに、第1の実施例では、ビームチルト板19が配置されている側の電磁波の位相遅れは、ビームチルト板19が配置されていない側の電磁波の位相遅れに比べて大きいものの、急激に位相遅れを生じる部分はない。また、従来例では、電磁波の位相遅れは、部分的に変わりがなく、一様になっている。

【0041】また、かかる電磁波の位相遅れの点を除けば、第2の実施例の動作と第1の実施例の動作とは同じであるので、第2の実施例の動作についてのこれ以上の説明は省略する。

【0042】第2の実施例によれば、第1の実施例に比べてビームチルト手段の小型化が可能になり、かつ、回転させることが容易になるので、平面型マイクロ波アンテナ1'の形状及び重量を小さくすることができる。

【0043】続く、図5は、本発明に係わる平面型マイクロ波アンテナの第3の実施例を示す概略構成図であって、(a)はその上面図、(b)はそのB-B線部の断面図である。図5(a)および(b)において、2は平面型マイクロ波アンテナ、20はビームチルト板、21はビームチルト板20の表面に円弧状に設けられた隆起であり、その他、図1に示された構成要素と同じ構成要素には同じ符号を付けてある。

【0044】そして、第3の実施例と第1の実施例との違いは、ビームチルト板20のみにあり、第1の実施例におけるビームチルト板19が平坦な誘電体板からなるものであるのに対し、第3の実施例におけるビームチルト板20はその表面に、給電プローブ14を中心とした同心円弧状の複数の隆起21が形成された誘電体板からなるものである。

【0045】この平面型マイクロ波アンテナ2では、ラジアル導波管11内をその中心から外周に向かってTEMモードの電磁波がビームチルト板20の表面部分を伝搬する際に、隆起21により電磁波の伝搬経路が長くラジアル導波管11の中心から外周に行くにしたがって電磁波の位相遅れが大きくなる。従って、扇形の2枚のビームチルト板20、20を図2(a)乃至(c)のように配置した場合、平面型マイクロ波アンテナ2のメインビームの指向は図2に示したものと同様になる。このため、第3の実施例の動作についてのこれ以上の説明は省略する。

【0046】続く、図6は、本発明に係わる平面型マイクロ波アンテナの第4の実施例を示す概略構成図であって、(a)はその上面図、(b)はそのC-C線部の断面図である。図6(a)および(b)において、3は平面型マイクロ波アンテナ、22はビームチルト板であり、その他、図1に示された構成要素と同じ構成要素には同じ符号を付けてある。

【0047】そして、第4の実施例と第1の実施例との違いは、ビームチルト板22の配置のみにあり、第1の

実施例がビームチルト板19がラジアル導波管11内に配置されているのに対し、第4の実施例では、ビームチルト板22が誘電体基板15の表面上に配置されている。

【0048】この平面型マイクロ波アンテナ3は、誘電体基板15の表面上に、略扇形の2枚の誘電体板からなり、扇形の要の部分を中心にして適宜回転出来るビームチルト板22が配置されている。そこで各素子アンテナ16からそれぞれ放射された送信電波は、ビームチルト板22の非配置箇所における伝搬速度に比べ、ビームチルト板22の配置箇所における伝搬速度が遅くなり位相が遅れる。したがって扇形の2枚のビームチルト板22、22を図2のように配置した場合、平面型アンテナ3のメインビームの指向は図2に示したものと同様になる。

【0049】続く、図7は、本発明に係わる平面型マイクロ波アンテナの第5の実施例を示す概略構成図であって、(a)はその上面図、(b)はそのD-D線部の断面図である。図7(a)および(b)において、4は平面型マイクロ波アンテナ、23はビームチルト板であり、その他、図1および図6に示された構成要素と同じ符号を付けてある。

【0050】そして、第5の実施例と第1の実施例との違いは、ビームチルト板23の配置と形状とにある。すなわち前述の第1の実施例が2枚のビームチルト板19、19がラジアル導波管11内に配置されているのに対し、第5の実施例では、1枚の誘電体板から成るビームチルト板23が誘電体基板15の表面のほぼ全部を覆うように配置されている。

【0051】この平面型マイクロ波アンテナ4は、ビームチルト板23が、図7(b)に示すように、厚みが一端から他端にかけて連続的に変わる円形の誘電体板であり、誘電体基板15の表面上で適宜回転出来るように構成されている。また、ビームチルト板23に代えて、厚みが一端から他端にかけて段階的に変わる円形の誘電体、もしくは比誘電率が一端から他端にかけて連続的または段階的に変化する誘電体板で構成したビームチルト板を用いても良い。

【0052】平面型マイクロ波アンテナ4では、各素子アンテナ16からそれぞれ放射された送信電波は、ビームチルト板23の厚みが薄い部分、もしくは比誘電率が小さい部分における電波の伝搬速度に比べ、ビームチルト板23の厚みが厚い部分、もしくは比誘電率が大きい部分における電波の伝搬速度が遅くなり、送信電波の位相が遅れる。このためビームチルト板23により以下に述べるように、平面型マイクロ波アンテナ4のメインビームの指向を調整することが出来る。

【0053】以下図8(a)乃至(h)を用い、ビームチルト板23の機能について説明する。図8(a)および(b)は、ビームチルト板23の各配置例であり、図8(c)乃至(e)および図8(f)乃至(h)は、ビ

ームチルト板23を用いないとき、および用いたときの各特性例である。図8(c)乃至(h)において、 $\theta_0$ 乃至 $\theta_{11}$ は図8のz軸(平面型マイクロ波アンテナ4の面に垂直な方向)に対するメインビームの指向角度であり、その他、図7に示された構成要素と同じ構成要素には同じ符号を付けてある。

【0054】はじめに、ビームチルト板23を設けない場合の平面型マイクロ波アンテナ4のメインビームの指向が、図8(c)に示すように、z軸に平行な方向、即ち、角度 $\theta_0=0$ に設定されているとする。このとき、図8(a)に示すように、ビームチルト板23を、厚い方をx軸の正の方向にして平面型マイクロ波アンテナ4の誘電体基板15に対向配置すると、そのメインビームの指向は、図8(d)に示すように、z軸に対して時計回り方向に傾いた角度 $\theta_1$ になる。また図8(b)に示すように、ビームチルト板23を、厚い方をx軸の負の方向にして平面型マイクロ波アンテナ4の誘電体基板15に対向配置すると、そのメインビームの指向は、図8(e)に示すように、z軸に対して反時計回り方向に傾いた角度 $\theta_2$ になる。

【0055】次に、同じくビームチルト板23を設けない場合の平面型マイクロ波アンテナ4のメインビームの指向が、図8(f)に示すように、z軸に対して時計回り方向に傾いた角度 $\theta_1$ に設定されているものとする。この時も、図8(a)に示すように、ビームチルト板23を厚い方を、x軸の正の方向にして平面型マイクロ波アンテナ4の誘電体基板15に対向配置すると、そのメインビームの指向は、図8(g)に示すように、前記角度 $\theta_1$ から更に時計回り方向に $\theta_3$ 傾いた角度 $\theta_4$ になる。また、図8(b)に示すように、ビームチルト板23を、厚い方をx軸の負の方向にして平面型マイクロ波アンテナの誘電体基板15に対向配置すると、そのメインビームの指向は、図8(h)に示すように、前記角度 $\theta_1$ から反時計回り方向に $\theta_3$ 傾いた角度 $\theta_5$ になる。

【0056】このように、第5の実施例によれば、平面型マイクロ波アンテナ4のメインビームの指向を、ビームチルト板23の配置位置によって変えることができる。

【0057】なお、上記の各実施例の説明では平面型マイクロ波アンテナ1、1' 2乃至4を用いてマイクロ波を送信する場合を例にして説明したが、これら平面型マイクロ波アンテナ1、1' 2乃至4を用いてマイクロ波を受信する場合は、前述の動作機能が単に逆になるだけであって、得られる作用効果も同じである。

【0058】また、第4および第5の実施例では、ビームチルト板22、23をラジアル導波管を用いた平面型マイクロ波アンテナに適用して説明したが、ビームチルト板22、23は他の給電方式を用いた平面型マイクロ波アンテナにおいても、その表面に設けることができ、この場合のビームチルト板の作用効果も第4および第5

の実施例と同じである。

【0059】さらに第1、第3乃至第4の実施例では、ビームチルト板19、20、22が扇形の2枚の誘電体で構成された回転可能なものについて説明したが、これらビームチルト板19、20、22は2枚の扇形のものに限られるものではなく、例えば1枚の半円形のものでも良い。そしてビームチルト板として1枚の半円形のものを用いた場合には図2(a)および(c)の2通りの配置を選択して平面型マイクロ波アンテナ1、2、3、4のメインビームの指向を2通りに選択設定できる。また回転可能でなくても良い。

【0060】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、平面型マイクロ波アンテナを構成するラジアル導波管内にビームチルト板もしくは素子あるいは誘電体基板の表面上にビームチルト板を配置したので、平面型マイクロ波アンテナのメインビームの指向をこのビームチルト板もしくはビームチルト素子によって微細に調整できる。

【0061】従って、本発明を指向性の鋭い平面型マイクロ波アンテナに適用すれば、ビームチルト板もしくはビームチルト素子を調整して目的とする衛星方向へメインビームを正確に指向させることができる。また、強風等によりメインビームの指向が目的とする衛星方向からわずかにずれた場合においても、ビームチルト板もしくはビームチルト素子を調整してメインビームのずれを容易に補正できる。更に、静止位置の異なる複数の衛星の各方向へ、メインビームを適宜指向させることが容易であるという効果がある。

【0062】また本発明を水平に設置した平面型マイクロ波アンテナに適用すれば、そのメインビームの仰角をビームチルト板もしくはビームチルト素子によって微調整することが出来るので、日本のほぼ全ての場所において、平面型マイクロ波アンテナのメインビームを目的とする衛星方向に指向することが可能となり、平面型マイクロ波アンテナを略水平に設置し、容易に衛星通信および衛星放送受信を行うことが可能になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるマイクロ波アンテナの第1の実施例の構成を示す概略図である。

【図2】第1の実施例に用いられるビームチルト板の機能を説明する説明図である。

【図3】本発明によるマイクロ波アンテナの第2の実施例の構成を示す概略図である。

【図4】第1及び第2の実施例、それに既知のマイクロ波アンテナにおける電磁波の位相遅れの状態を示す特性図である。

【図5】本発明によるマイクロ波アンテナの第3の実施例の構成を示す概略図である。

【図6】本発明によるマイクロ波アンテナの第4の実施



例の構成を示す概図である。

【図7】本発明によるマイクロ波アンテナの第5の実施例の構成を示す概図である。

【図8】第5の実施例に用いられるビームチルト板の機能を説明する説明図である。

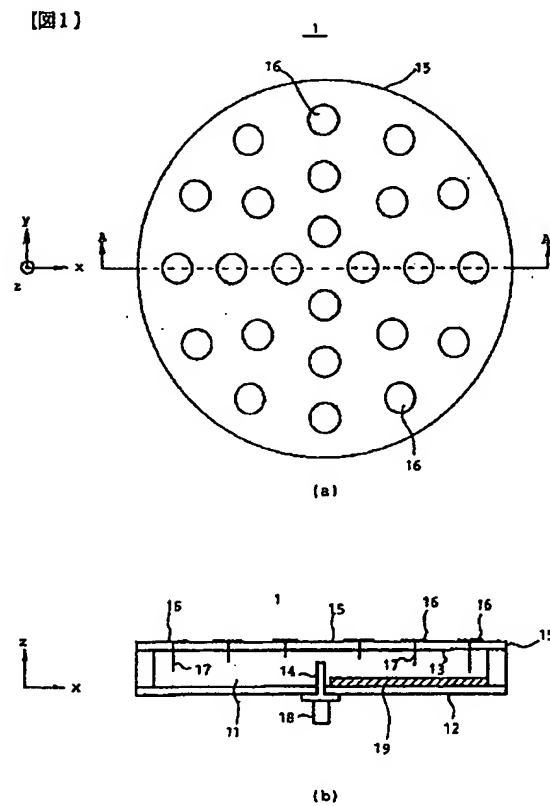
【図9】既知のマイクロ波アンテナの設置状態の一例を示す、第1の従来例の外観図である。

【図10】既知のマイクロ波アンテナの設置状態の一例を示す、第2の従来例の外観図である。

【図11】第1の従来例または第2の従来例に用いられるマイクロ波アンテナの構成を示す概図である。

【図12】右旋円偏波を放射する円形パッチアンテナの上面図およびその断面図である。

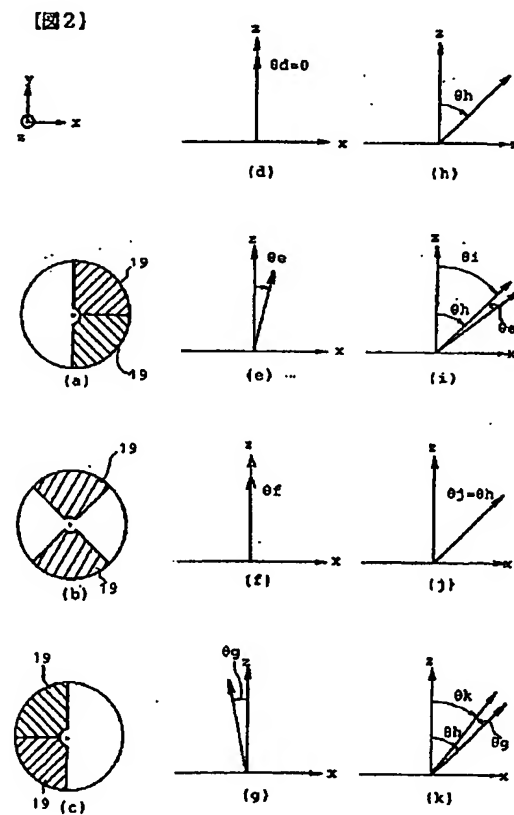
【図1】



## 【符号の説明】

- 1, 1', 2, 3, 4 平面型マイクロ波アンテナ  
 11 ラジアル導波管  
 12 ラジアル導波管11の一方の広壁面  
 13 ラジアル導波管11の他方の広壁面  
 14 給電プローブ  
 15 誘電体基板  
 16 素子アンテナ  
 17 給電ピン  
 19, 20, 22, 23 ビームチルト板  
 19' ビームチルト素子  
 21 ビームチルト板20の隆起

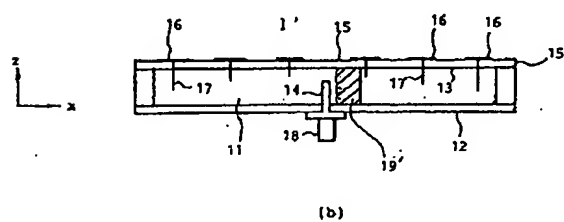
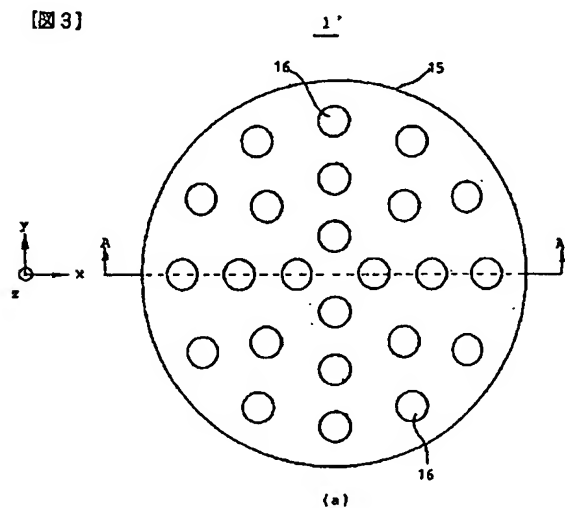
【図2】





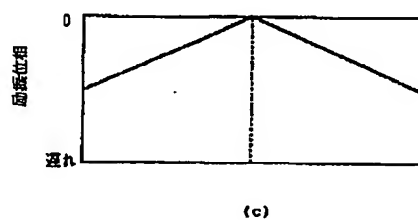
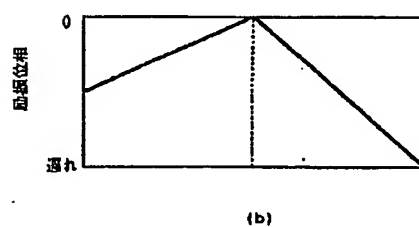
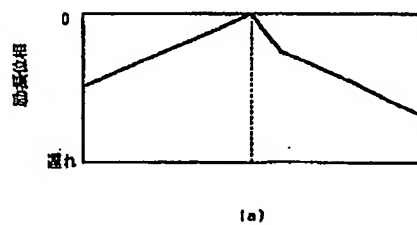
【図 3】

【図 3】



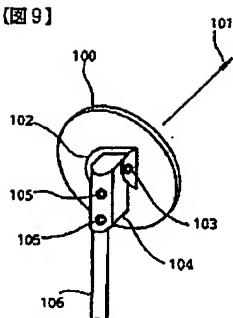
【図 4】

【図 4】



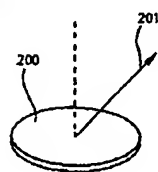
【図 9】

【図 9】



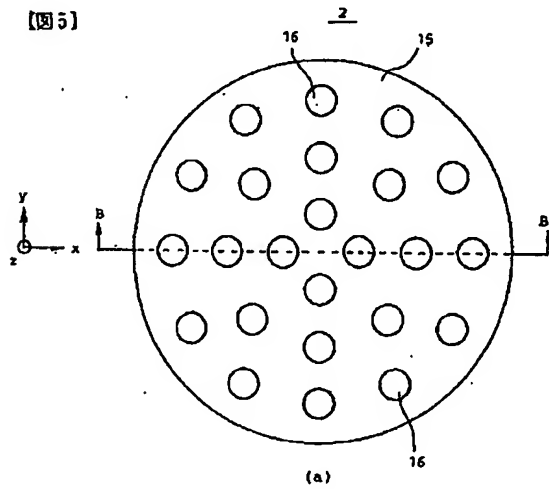
【図 10】

【図 10】

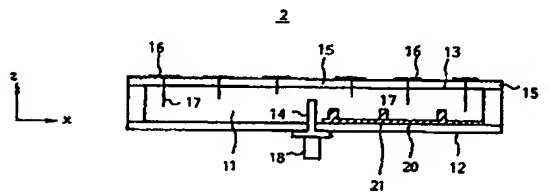


【図5】

【図5】



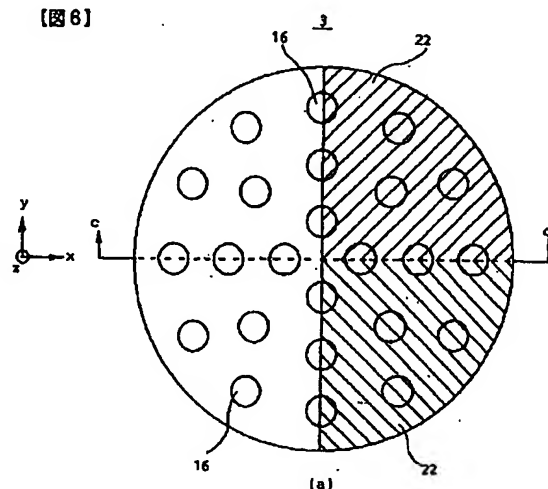
(a)



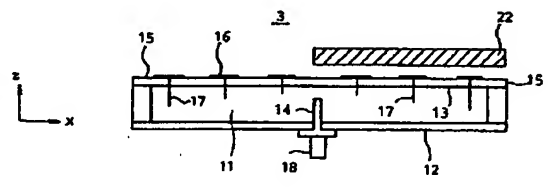
(b)

【図6】

【図6】



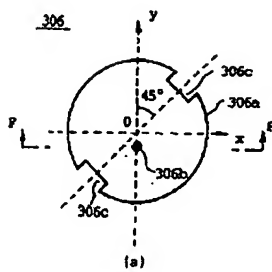
(a)



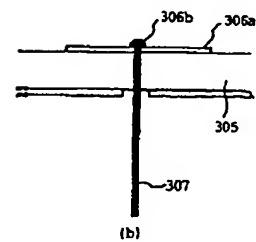
(b)

【図12】

【図12】

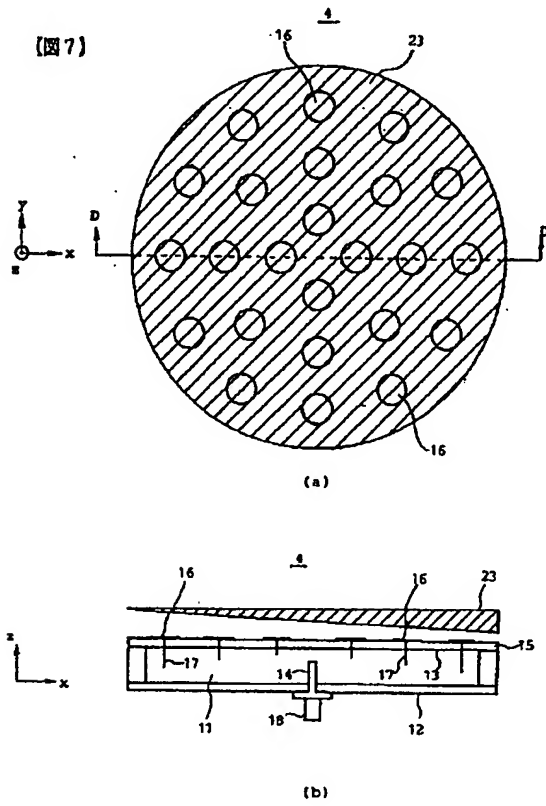


(a)

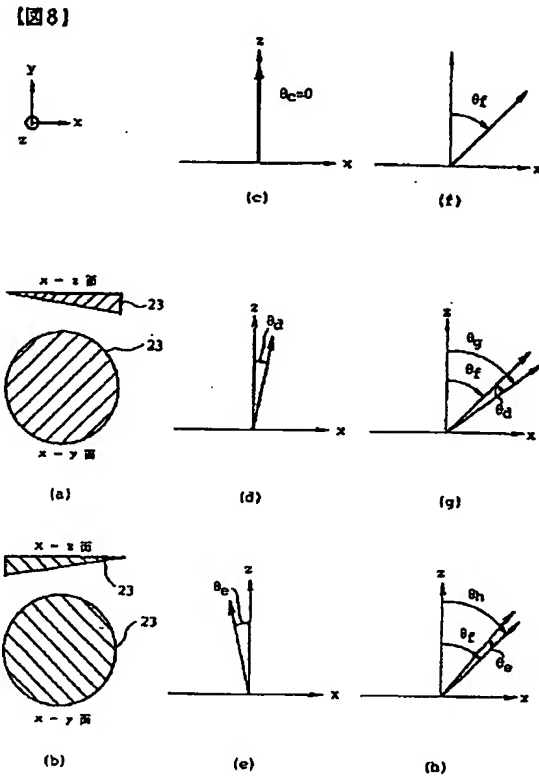


(b)

【图 7】

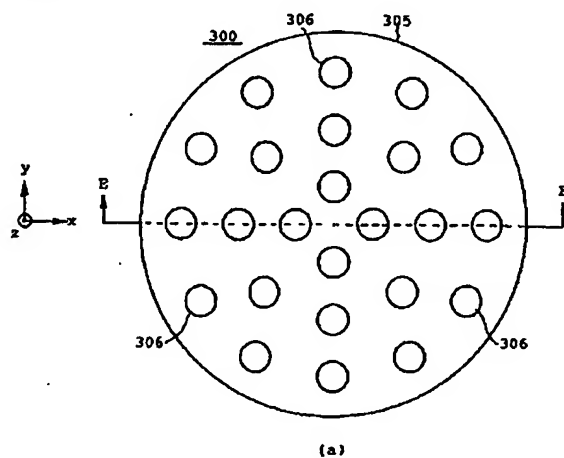


【図8】

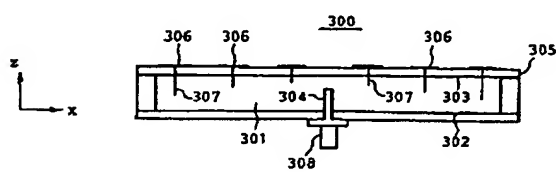


【図 11】

【図 11】



(a)



(b)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**